

Ueber
den Fuselgehalt der Trinkbranntweine

mit besonderer Berücksichtigung
in Dorpat verkäuflicher Sorten.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl.
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Otto Klemm

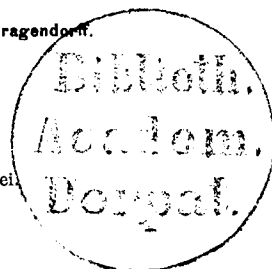
Rigenser.

Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. K. Dehio. — Prof. Dr. B. Körber. — Prof. Dr. G. Dragendorff.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.
1890.



Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.

Referent: Professor Dr. G. Dragendorff.

Dorpat, den 26. September 1890.

Nr. 431.

Decan: Dragendorff.

D 103125

MEINER UTTER.

Einleitung.

Die Frage nach der Giftigkeit des Alkohols, speciell der Trinkbranntweine, ist eine viel discutirte gewesen, ohne daß man bis jetzt dazu gekommen ist die Ursache dieser Giftigkeit genau feststellen zu können. Die Behauptung, daß die Folgen des Mißbrauches der Branntweine erst recht deutlich geworden sind, seitdem man anfang Branntwein aus Kartoffeln zu brennen ¹⁾ und daß die in diesem enthaltenen Fuselöle fast ausschließlich das giftige Princip darstellten, forderte eine große Reihe von Untersuchungen der Branntweine, der Fuselöle und deren toxische Wirkungen heraus, ohne daß aber in den Resultaten der diesbezüglichen Experimente genügende Uebereinstimmung sich finden ließ. Zurückzuführen wäre dies wol am ehesten darauf, daß eine große Zahl der Experimentatoren zu einer Zeit arbeitete, wo weder fuselfreie Branntweine dargestellt, noch die das Fuselöl zusammensetzenden Bestandtheile isolirt werden konnten, andererseits aber das Thierexperiment zur Grundlage der Beobachtungen diente und auch in der Wahl des Versuchsobjectes die verschiedenen Autoren uneins waren. So kam es, daß der größere Theil der Forscher ²⁾ eine stärker

1) Dr. Mgⁿ. Huss. Chron. Alkoholkrankheit od. Alkoholismus chron. — Stockholm 1852.

2) Pelletan (Journal de chimie méd. Ser. I. T. I.) 1825. — Fürst, Referat in Canstatt's Jahresbericht 1845 Bd. IV. — Cros,

toxische Wirkung des Fuselöles und des mit Fusel verunreinigten Branntweines gegenüber der des reinen resp. gereinigten Aethylalkohols constatiren konnte, während die Gegenpartei einen Unterschied in der Wirkung beider nicht anzuerkennen sich gezwungen sah¹⁾. Huss will sogar die Beobachtung gemacht haben, daß bei Säufern das Fuselöl, unter bestimmten Verhältnissen als Medikament gegeben, wohlthätig wirke. Es beseitige Unruhe, Schwäche und Zittern. Daß dieser Autor die Branntweine in ihrem Gehalt an Fusel unrichtig beurtheilt hat, ist ersichtlich aus seiner Behauptung «die Quantität des Fuselöles im Branntwein sei so gering, daß der Säufer in 12 bis 15 Schnäpfen höchstens $\frac{1}{2}$ bis 1 gran davon bekomme, vielleicht aber auch noch weniger.» Rechnet man nun in den Spirituosen damaliger Zeit, wegen der mangelhaften Rektifikationsapparate durchschnittlich nur 0,3 % Fuselgehalt, und das Maß für einen

Action de l'alcool amylique sur l'organisme. Thèse. Strassburg 1863. — Richardson, Physiological research. on alcohols. Med. Times and Gaz. 1869. — Rabuteau, des effets toxiques des alcools butylique et amylique. Union méd. 1870. — Dogiel, Kasan 1873. — Dujardin-Beaumetz et Audigé, Recherches experimentales sur la puissance toxique des alcools. Paris 1879. — Lunier, de la production et de la consommation des boissons alcooliques en France et de leur influence sur la santé physique et intellectuelle des populations. Paris 1877. — Bulletin de l'academie de médecine 1886. — Magnan et Laborde, de la toxicité des alcools, dits supérieurs et des bouquets artificiels. Bull. de l'acad. de Méd. 1887. — Binz, Alkoholismus, Real-Encyclp. der gesammten Heilkunde 1885. — Baer, die Verunreinigungen des Trink branntweines 1885. — Strassmann, Eulenbergs Vierteljahrsschrift für gerichtliche Medicin 1888. — Hamlet, über die Gegenwart von Fuselöl im Bier. Chm. Centralblatt. 1888. — Schmitz, Diätetische Beurtheilung des gallisirten Weines. Jnaug-Dissert. Cöln 1878. — Brockhaus, Studien am Menschen über die Giftigkeit der Verunreinigungen des Branntweines.

1) Dahlström, Huss Alcoholism. chron. Stockholm 1852. — Huss, Alc. chron.

Schnaps 25 Cc., so ergäbe sich für 15 Schnäpfe ein Gehalt von 1,1 Cc. Fuselöl, entsprechend circa 18 gran, c. 1 gramm, also die 18—36 fache Menge der von Huss präfumirten.

Aber auch in neuerer Zeit zeigen Experimente, daß die Wirkung des reinen (?) Aethylalkohols der des mit Fusel verunreinigten bis zu einem gewissen Grade gleichwerthig erachtet werden kann ¹⁾, ein Resultat, gegen das die Behauptung von Binz «Kaninchen, die Versuchsobjecte Stenberg's wären wol geeignet gleiche Symptome zu zeigen» im Hinblick auf die Cros'schen Versuche unzulässig erscheint. Cros fand in seinen Kaninchenexperimenten durchweg eine toxische Wirkung durch Amylalkohol, wo unter gleichen Bedingungen der Aethylalkohol reaktionslos, oder doch in seiner Wirkung um vieles schwächer war.

Die bis jetzt erprobten Versuche am Menschen beweisen bald die eine, bald die andere Ansicht. Baer ²⁾ folgert daraus, daß individuelle Verhältnisse daran die meiste Schuld tragen. Wohl mag es möglich oder gar wahrscheinlich sein, daß solche hier mit im Spiel sind; für die acute Alkoholintoxication liefse sich bis zu einer gewissen Grenze diese Erklärung geben, sie aber auch auf die chronische Alkoholvergiftung zu beziehen, scheint verfrüht.

In wieweit das Fuselöl den Alcoholismus chronicus bedingt, wird sich nur durch jahrzehnte währende Experimente ergeben, denn die bisher gemachten Erfahrungen beziehen

1) Sten-Stenberg, Archiv für exper. Path. u. Pharmolg. Einfluss der Verunreinigungen des Branntweines auf dessen physiol. Wirkung. Bd. X. 1879. — Hamburg, über die physiol. Wirkungen des Branntweinfusels, Bericht nach Vierteljahrsschrift für Chemie der Genuss- u. Nahrungsmittel. 1888. — Physiologische Versuche mit den flüchtigen Substanzen, die sich im Branntwein vorfinden. Wien 1884. — Zuntz, Ueber den Reinigungszwang für Branntwein. 1889.

2) Die Trunksucht und ihre Abwehr. A. Baer. 1890.

sich meist auf mehrmonatliche Versuchsobjecte. Nur einmal kam eine dreijährige Beobachtungszeit zur Verwendung ¹⁾. Beim Gewohnheitstrinker aber sind 10—20 Jahre oft erforderlich, um die Erscheinungen der chronischen Intoxication manifest zu machen, trotz der sehr grossen Menge consumirten Branntweines. «Ein täglicher Consum von 1—1 1/2 Liter gewöhnlichen Branntweines zu 32—35 % ist bei gewissen Arbeitercategoryen und namentlich in gewissen Gegenden gar nicht so selten, es würde demnach bei ungereinigtem Kartoffelbranntwein die tägliche Menge von Fuselbestandtheilen durchaus nicht so gering sein wie Manche annehmen ²⁾.»

Hierzu käme das Erforderniss des Operirens mit chemisch-reinem Material, Aethylalkohol, Primärer α Isoamylalkohol und optisch activer Amylalkohol (prim. β Isoamylalkohol?). Bei den bisherigen Versuchen gelangte ein Gemisch dieser beiden Amylalkohole zur Verwendung, von denen der letztere einen niedrigeren Siedepunkt besitzt und die Polarisationsebene nach links dreht. Dafs dieser Alkohol nicht immer in demselben quantitativen Verhältniss zum primären α Isoamylalkohol steht, ist bekannt, nicht aber, ob er mit denselben specifischen Wirkungen begabt ist.

Möglicherweise ist dieses Verhalten mit eine Quelle der grossen Differenzen in den Resultaten, denn nachweisbar ist das Fuselöl jeder einzelnen Darstellungsweise verschieden in seiner Zusammensetzung und noch mehr, jedes Fuselöl fogar derselben Darstellungsweise gestaltet sich verschieden je nach der Behandlungsweise.

Es operirte daher jeder Autor mit einer anderen Grösse, oder fogar mit wechselnden Grössen.

1) Dujardin-Beaumetz et Audigé. 1884.

2) Baer. Die Trunksucht u. ihre Abwehr. 1890.

Experimentell bewiesen ist es noch nicht, daß die Fuselbeimengungen den Alkohol schädlicher machen, namentlich wenn es sich um so geringe Quantitäten handelt wie sie in den Trinkbranntweinen vorliegen und Zuntz ¹⁾ ist der Ansicht, daß man nach den bisherigen Erfahrungen nicht berechtigt sei, eine Fuselmenge von $\frac{3}{10}$ und selbst $\frac{4}{10}$ auf 100 Procent Alkohol für besonders schädlich zu halten und von solchen Fuselmengen zu verlangen, daß sie unbedingt aus dem Branntwein entfernt werden müßten. Er stützt diese Ansicht auf seine eigenthümliche Erfahrung, daß Trinker einem verdünnten Rohspiritus vor einem in gleichem Maße verdünnten reinen Spiritus den Vorzug geben.

Darf man nun, angesichts der großen Zahl für die Schädlichkeit des Fuselöles sprechender Beweise dem Publikum den vielleicht schädlichsten Stoff des Aqua vitae lassen, einfach weil der directe Beweis noch nicht erbracht ist und das letzte Beweismaterial noch aussteht? Das hieße nicht die Wissenschaft für den Menschen cultiviren, sondern den Menschen für die Wissenschaft heranziehen. — Und schließlich haben neuerdings angestellte, ausgedehnte Ermittlungen ergeben, «daß die fuselfreien Branntweine bei einem Alkoholgehalt von 34 bis 42 Vol. % in den verschiedensten Landestheilen des deutschen Reiches zu denselben und häufig sogar zu niedrigeren Preisen im Kleinhandel verkauft werden, als die fuselreichen, daß somit die Kosten für die Entfuselung des Branntweins auf den Preis desselben im Kleinhandel ohne jeden Einfluß bleiben.» ²⁾

Mit der Forderung der vollständigen oder auch nur theilweisen Entfuselung der Trinkbranntweine, ist die eines

1) Ueber den Reinigungszwang. Referat in 'Arbeiten aus d. Kaiserl. Ges.-Amt. Bd. V. 1889.

2) Baer, die Trunksucht und ihre Abwehr 1890.

genauen, quantitativen Nachweises des in ihnen enthaltenen Fusels verbunden.

Von den vielen früher vorgeschlagenen Methoden zu diesem Nachweis bewährte sich keine als einigermaßen leicht handlich und sicher. Erst in neuerer Zeit sind Verfahren bekannt geworden, die nach den bisjetzt gemachten Erfahrungen genauere Bestimmungen zulassen und von denen, wie übereinstimmend berichtet wird, das R ö s e ' s c h e in Hinsicht der Genauigkeit obenan steht.

Mit Hilfe dieser Methode hat das deutsche Reichsgesundheitsamt weitgehende Untersuchungen angestellt und den Fuselgehalt einiger hundert, aus allen Gegenden des deutschen Reiches stammenden Branntweinproben quantitativ bestimmt, um so einen Einblick zu gewinnen in die Beschaffenheit der von den breiteren Schichten der Bevölkerung regelmäßig getrunkenen spirituösen Getränke.

Ueber die Methode selbst spricht sich das Gesundheitsamt sehr anerkennend aus, weist aber auch noch darauf hin, daß möglichst zahlreiche Aeufserungen über denselben Gegenstand von andern Seiten das bereits Vorliegende ergänzen und erweitern möchten.

In Hinsicht hierauf und zwecks Kenntnißnahme des Fuselgehaltes der in Dorpat consumirten Branntweinforten ist vorliegende Arbeit entstanden.

Quantitativer Nachweis des Fuselöles.

Das Princip der R ö s e ' s c h e n Methode ¹⁾ ist begründet auf der Fähigkeit des Chloroforms beim Schütteln mit reinem Aethylalkohol eine geringere Volumszunahme zu erfahren als bei derselben Behandlung mit fuselhaltigem Alkohol

1) Bericht über die IV. Versammlung der freien Vereinigung Bayrischer Vertreter der angewandten Chemie zu Nürnberg. 1885.

unter sonst gleichen Bedingungen. Die Differenz zwischen der ersten und zweiten Volumsvermehrung giebt die Fufelmenge an. R ö f e fand, daß die Menge des Aethylalkohol, die von der Chloroformschicht aufgenommen wurde, von der Temperatur, dem Mengenverhältniß und der Concentration des Weingeistes abhängig war, so daß bei stets gleich bleibenden Temperatur- und Mengenverhältnissen, einer jeden Concentration ein bestimmtes, stets constantes Sättigungsvermögen des Chloroforms entsprach.

Vorversuche stellten fest, daß eine bestimmte Fufelmenge immer eine bestimmte Volumsvermehrung des Chloroforms zur Folge hatte, daß das Verhältniß constant war solange es sich um keinerlei andere Beimengungen handelte. Zugleich machte R ö f e darauf aufmerksam, daß das Chloroform von den verschiedenen Fufelölen nicht immer gleiche Mengen aufnimmt, sodaß man eigentlich für jede Art Fufelöl einen besonderen Fundamentalwerth feststellen müsse. Doch hat sich aus den Versuchen im Kaiserl. Gesundheitsamt ¹⁾ ergeben, daß man, wie schon Stutzer und Reitmair annahmen, die Fufelmenge als Amylalkohol sehr wol bestimmen kann, ohne damit einen wesentlichen Fehler in Rechnung zu bringen. Dabei werden circa 2—3 hundertstel Vol. % zu wenig gefunden, welcher Werth aber gegenüber den sonst in Branntweinen gefundenen, Vol.-Procenten verschwindend klein ist. Eine absolut genaue Bestimmung liegt hierdurch also nicht vor. Es ist auch aus dem Grunde nicht möglich mit absoluten, constanten Größen hier zu operiren, da selbst das Fufelöl eines und deselben Ursprungs nicht immer gleich zusammengesetzt ist.

Da nun aber bei jedem durch alkoholische Gährung entstandenen Weingeist, namentlich aber in den als Brannt-

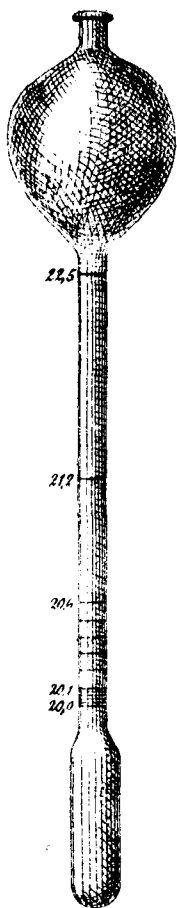
1) cf. Bd. IV Arbeiten aus dem Kaiserl. Ges.-Amt.

wein verkauften Mischungen, auſer Waſſer, Aethylalkohol und Fufelöl noch andere Körper: Aldehyde, Aetherarten, flüchtige Säuren, nicht flüchtige Extractivſtoffe und ätheriſche Oele in kleinen Mengen vorkommen, von denen auſer den letzteren alle in gleicher Weiſe wie Fufelöl wirken, ſo ſchlagen Stutzer und Reitmair ¹⁾ vor durch Deſtillation, unter Zufügung einiger Tropfen Na OH oder KOH, dieſe Beſtandtheile unſchädlich zu machen, was nur bei den von Sauerſtoff freien, in minimaler Menge ſich findenden nicht gelingt. Durch den Zufatz von Na OH ſollen die ſauerſtoſſhaltigen äth. Oele in der Weiſe verändert werden, daſs ſie in Chloroform weniger löslich ſind und die ſpättere Ausſchüttelung demgemäß weniger beeinflussen. Auſerdem werden durch das Alkali etwa vorhandene freie Säuren gebunden und manche Säurereſter verſeift.

Der Röſe'ſche Apparat wurde vielfach modificirt um eine genauere Meſſung der Volumsvermehrung des Chloroforms vornehmen zu können. Als ſehr brauchbar wurde der von Windiſch modificirte Herzfeld'ſche Apparat empfohlen der im Kaiſerlichen Geſundheitsamt viel gebraucht iſt und mit dem auch hier die Ausſchüttelungen nach der Stutzer-Reitmair'ſchen Modifikation der Röſe'ſchen Methode vorgenommen wurden.

Der Cylinder am untern Ende des Apparates faſt bis zum erſten Theilſtrich der graduirten Röhre 20 cc und dient zur Aufnahme von Chloroform. Die Röhre iſt ſo graduirt, daſs je 2 benachbarte Theilſtriche ein Volum von 0,02 cc begrenzen. Die Birne am obern Ende des Apparates faſt gegen 180 cc und kann am Halbe durch einen Stopfen verſchloſſen werden.

1) Vierteljahrſſchrift über die Fortſchritte auf dem Gebiete der Chemie der Nahrungs- und Genuſsmittel 1886.



Zu den Versuchen wurden 4 Apparate ¹⁾ benutzt, die genau übereinstimmend gearbeitet waren, was durch Messungen controlirt wurde.

Vorarbeiten:

Das Chloroform wurde durch stundenlanges Schütteln mit conc. Schwefelsäure, von Alkohol, Wasser und sonstigen Beimengungen befreit und, getrennt von der Säure, auf dem Wasserbade destillirt. Das sp. Gewicht dieses so gereinigten Chloroforms war, 1,501 ²⁾. Aus möglichst reinem absolutem Alkohol ³⁾ wurde ein 30 Vol.-procentiger Aethylalkohol vom sp. Gewicht 0,96564 hergestellt, um hiermit die Steighöhe für das Chloroform zu eruiern, denn, wie gesagt, erfahrungsgemäß vermag nicht jedes reine, entwässerte Chloroform dieselbe Menge reinen Aethylalkohols aufzunehmen. So wurde im Kaiserl. Gef.-Amt. ⁴⁾ die verschiedene Steighöhe von 21,50—21,83 gefunden; von Mayerhofer ⁵⁾ 21,50; von Stutzer und Reitmair 21,40 u. f. w. Doch sind

-
- 1) Von Muenke in Berlin bezogen.
 - 2) Die sp. Gew. wurden stets mit der Westphalschen Wage bei 15° C. bestimmt.
 - 3) Ueber Rostock von Dr. F. Witte bezogen.
 - 4) cf. Bd. IV.
 - 5) Bericht über die VI. Vers. bayrischer Vertreter der angew. Chemie, zu Nürnberg 1887.

die absoluten Steighöhen — die Zunahme der Chloroformschicht nach Fufelaufnahme — eines Alkohols mit bestimmtem Fufelgehalt unabhängig von der Basis der Steighöhe für jedes Chloroform constant und 0,01 cc absolute Steighöhe zeigen, entsprechend den vielen im Reichsgesundheitsamte ausgeführten Versuchen, einen Gehalt von 0,00663 Vol. % Fufelöl an ¹⁾).

7 Ausschüttelungen, in gleich näher zu schildernder Weise, mit diesem Alkohol ergaben mir die Steighöhen 21,65 — 21,68 — 21,65 — 21,60 — 21,64 — 21,68 — 21,65. 3 zur Controle vorgenommene Ausschüttelungen mit doppelt rectificirtem Alkohol einer andern Bezugsquelle ergaben 21,65 — 21,66 — 21,64. —

Aus diesen 10 Versuchen wurde die mittlere Steighöhe mit 21,65, als die Basis der Steighöhe für den 30 Vol.-procentigen Aethylalkohol angesehen und demgemäß die Tabelle berechnet, aus der sich die Vol. % Fufelöl, auf 30 Vol.-procentigen Alkohol bezogen, ablesen lassen.

Abweichung von der Mittelzahl:

| Versuchsreihe. | Mittelzahl. | Differenz. |
|----------------|-------------|------------|
| 21,65 | 21,65 | 0 |
| 21,68 | 21,65 | + 0,03 |
| 21,65 | 21,65 | 0 |
| 21,60 | 21,65 | — 0,05 |
| 21,64 | 21,65 | — 0,01 |
| 21,68 | 21,65 | + 0,03 |
| 21,65 | 21,65 | 0 |
| 21,65 | 21,65 | 0 |
| 21,66 | 21,65 | + 0,01 |
| 21,64 | 21,65 | — 0,01 |

1) Arbeiten aus dem Kais. Ges.-Amt. Bd. IV.

Diese geringen Differenzen werden wol eher auf die noch ungeübte Handhabung des Apparates, als auf die Unzuverlässigkeit der Methode zu beziehen sein, denn bei den späteren Versuchen fand sich als höchste Abweichung nur 0,02 cc, meist jedoch waren die Resultate vollständig übereinstimmend.

Neuerdings ist von Fresenius²⁾ darauf aufmerksam gemacht worden, daß in den reinen Spritforten Bestandtheile enthalten sein könnten, die umgekehrt wirkten wie Fuselöl. Damit wäre allerdings die Grundlage dieser Methode erschüttert. Die daraufhin von mir vorgenommenen Untersuchungen von 7 Proben reinen hier producirten und aus verschiedenen Fabriken bezogenen Alkohols, gaben keine negativen Werthe.

Wie schon erwähnt, entspricht einer absoluten Steigehöhe von 0,01 cc ein Amylalkoholgehalt von 0,006631 Volumprocenten. In der Weise ist die folgende Tabelle berechnet: (Vrgl. Arb. aus d. Gef.-Amt Bd. IV 137)

Tabelle zur Ermittlung des Fuselölgehaltes.

| Abgelesene cc. | Vol. % Fuselöl. | Abgelesene cc. | Vol. % Fuselöl. | Abgelesene cc. | Vol. % Fuselöl. |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 21,65 | 0 | 21,79 | 0,0928 | 21,93 | 0,1857 |
| 21,66 | 0,0066 | 21,80 | 0,0995 | 21,94 | 0,1923 |
| 21,67 | 0,0133 | 21,81 | 0,1061 | 21,95 | 0,1989 |
| 21,68 | 0,0199 | 21,82 | 0,1127 | 21,96 | 0,20554 |
| 21,69 | 0,0265 | 21,83 | 0,1194 | 21,97 | 0,2122 |
| 21,70 | 0,0332 | 21,84 | 0,1260 | 21,98 | 0,2188 |
| 21,71 | 0,0398 | 21,85 | 0,1326 | 21,99 | 0,2255 |
| 21,72 | 0,0464 | 21,86 | 0,1393 | 22,00 | 0,2321 |
| 21,73 | 0,05305 | 21,87 | 0,1459 | 22,01 | 0,2387 |
| 21,74 | 0,0597 | 21,88 | 0,1525 | 22,02 | 0,24535 |
| 21,75 | 0,0663 | 21,89 | 0,15914 | 22,03 | 0,2520 |
| 21,76 | 0,07294 | 21,90 | 0,1658 | 22,04 | 0,2586 |
| 21,77 | 0,0796 | 21,91 | 0,1724 | | |
| 21,78 | 0,0862 | 21,92 | 0,17904 | | |

2) Chem. Centralblatt 1890. Nr. VI.

Die Untersuchung geschah folgendermaßen:

Der völlig trockene Apparat wurde in einen Glaszylinder, der Wasser von 15°C enthielt, gesenkt und vermittelt eines bis auf den Boden des Schüttelapparates reichenden Glasrohres, an dessen oberem Ende ein Glastrichter angebracht war, in den Apparat Chloroform eingefüllt, das bei 15°C genau bis zur Marke 20 reichte. 100 cc des vorher auf 15°C abgekühlten reinen Aethylalkohols vom sp. Gew. 0,96564 wurden sodann nachgefüllt, und 1 cc diluierter Schwefelsäure vom sp. Gew. 1,2857, vorher auf 15°C abgekühlt, zugefügt. Letzteres geschah nach dem Vorschlage von Stutzer und Reitmaier, um den Alkohol sauer zu machen und dadurch zu verhüten, daß kohlenstoffreiche Substanzen, die in geringer Menge immer in das Destillat übergehen und im Chloroform unlöslich sind, eine die Trennung und Ablefung der Schichten erschwerende Häutchenbildung verursachen. In saurem Alkohol lösen sich diese Häutchen. Während 10–15 Minuten wird nun der Apparat bei 15° im Kühlgefäße stehen gelassen, die Höhe des Chloroforms nochmals genau abgelesen, — was sich sehr empfiehlt, da gelegentlich eine Ungenauigkeit in der Einstellung auf die Marke 20 erst jetzt constatirt wird, die dann später in Berechnung gezogen werden kann, — und die Schüttelung außerhalb des Kühlgefäßes sodann vorgenommen. Dazu läßt man den Alkohol und das Chloroform durch Neigen des Apparates in die Birne fließen, schüttelt 150 Mal¹⁾ kräftig durch und senkt den Apparat wieder in das auf 15° gekühlte Wasser. Aus der milchigen, durch's Schütteln entstandenen Mischung sondert sich rasch das Chloroform ab und nach häufigem Drehen des Apparates um seine vertikale Axe, Lüftung des Stopfens um den entstandenen Chloroformdämpfen, die den innern

1) 300 Mal geschüttelt erhöhte die Steighöhe um 0,035 cc.

Druck steigern, Ausgang zu schaffen, kann nach c. 10 Minuten die Steighöhe abgelesen werden.

Da durch das Schütteln ausserhalb des Kühlgefäßes eine Erwärmung der Flüssigkeiten leicht eintreten kann (durch die Hände des Operateurs, die umgebende Luft etc.), so ist es zweckmässig die Birne mit einem in kaltes Wasser getauchten Tuch während des Schüttelns zu umhüllen.

Durch häufiges Drehen des Apparates um seine vertikale Axe wird bezweckt, daß einerseits die an den Wänden der Birne adhaerirenden Chloroformtröpfchen losgelöst werden und sich zur Chloroformschicht senken, andererseits unten in der Chloroformschicht befindliche Wasser- und Luftblasen in die Höhe steigen können. Nach ungefähr 10 Minuten adhaeriren an den Wänden der Birne nur noch vereinzelt, kleine Chloroformtröpfchen, die die Steighöhe nicht weiter beeinflussen.

In derselben Weise wurden die Ausschüttelungen mit dem Destillat der verschiedenen Branntweinsorten vorgenommen.

Untersuchung der Branntweine.

Die zur Untersuchung gelangten 64 Proben waren dem Dorpater Kleinhandel entnommen und stammten aus 10 Fabriken. In der Tabelle I sind sie in der Reihenfolge wie sie zur Untersuchung kamen rubricirt und unter Angabe des Ortes sind die verschiedenen Fabriken mit A, B, C, u. s. w. bezeichnet. Zur Vervollständigung der Untersuchung und näheren Kennzeichnung der Branntweine ist Farbe, Reaction, Geruch und Rückstand derselben mit geprüft worden.

Tabelle II vergleicht den verschiedenen Fuselgehalt der aus den verschiedenen Fabriken stammenden Sorten.

Zur Untersuchung vorbereitet wurden die Alkohole indem sie mit Na OH destillirt und die Destillate auf 30 Vol. % (sp. Gew. 0,96564) gebracht wurden.

Hat man nach der Ausschüttelung die Steighöhe des Chloroforms constant erhalten, so entnimmt man der Tabelle die dazu gehörigen, für 30 Vol.-procentigen Alkohol berechneten, Procente an Fufelöl. Um nun den Fufelgehalt im ursprünglichen Branntwein procentualiter zu bestimmen, dient folgende Proportion: Zu 100 cc ursprünglichen Branntweins sind zugefügt a cc Wasser bzw. Alkohol um ihn auf 30 Vol. % zu bringen. In diesen (100+a) cc Branntwein sind f Vol. % Fufelöl, x Vol. % Fufel sind dann in 100 cc der Flüssigkeit.

$$x = \frac{(100 + a) \cdot f}{100}$$

Um für einen unter 30 Vol. % Alkohol haltigen Branntwein die Menge des zuzuführenden Alk. abf. zu bestimmen, damit er auf 30 Vol. % gebracht werde, ist folg. Rechnung auszuführen: 100 cc der Flüssigkeit enthalten v cc Alkohol. x cc Alkohol sollen hinzugefügt werden. Dann sind in (100+x) cc Flüssigkeit (v+x) cc Alkohol enthalten, wenn der Alkohol 30 Vol.-procentig werden soll, d. h. zu 100 cc Flüssigkeit 30 cc Alkohol gehören

$$\frac{100 + x}{v + x} = \frac{100}{30} \quad x = \frac{300 - 10 v}{7}$$

Um einen mehr als 30 Vol.-procentigen Alkohol auf 30 % zu bringen, verdünnt man ihn nach den Brix'schen Verdünnungstabellen.

Auf die Bestimmung des sp. Gewichtes muß die peinlichste Sorgfalt verwandt werden. Hierin liegt die größte Fehlerquelle der ganzen Untersuchung.

Der dabei benutzte Apparat (bei meinen Versuchen eine Westphalsche Wage) soll 5 Decimalen anzeigen, da einer Aenderung des sp. Gew. von 0,96564 auf nur 0,96555, gleich einem Mehrgehalt an Alkohol von 0,06 Vol. %, ein Plus in der Steighöhe entspricht von 0,03 cc. Das giebt einen Fufelgehalt von 0,019 Vol. % für einen 30 Vol.-procentigen Alkohol, und für einen solchen von 100 Vol. % — 0,063 Vol. % Fufel.

Einer Aenderung des sp. Gew. auf 0,9642, gleich einem Mehrgehalt von 1 Vol. % Alkohol, entspricht eine Erhöhung der Steighöhe auf 0,46 cc. Das zeigt einen Fuselgehalt für 30 Vol.-procentigen Alkohol an, von 0,3 Vol. %; für 100 Vol.-procentigen hingegen schon 1,0 Vol. % Fusel. ¹⁾ — Es ist stets nach dem Verdünnen mit Wasser resp. Verstärken mit Alkohol, das sp. Gewicht zu controliren und eventuell zu corrigiren.

Der Vergleich der Steighöhen undestillirten Branntweines und solchen nach einer Destillation mit NaOH wurde in den Nr. Nr. 1, 2, 3, 15, 16, 61 der Tabelle I, angestellt. Dabei zeigte sich, daß nur bei Nr. 61 die Differenz = 0 war, in den übrigen Nr. Nr. sich dagegen recht verschiedene Werthe ergaben, immer eine Erhöhung des Chloroformstandes, die bei Nr. 2 einen fälschlichen Fuselgehalt von 1,01 Vol. % auf 100 % Alkohol berechnet, angab. Daher wurden sämmtliche zur Untersuchung gelangende Spirituosen, gemäß dem oben citirten Vorschlag von Stutzer und Reitmair der Destillation mit NaOH unterworfen. Verschiedene Mengen NaOH, 10 Tropfen, 20 Tropfen und mehr, beeinflussten bei denselben Liqueuren die Steighöhe nicht verschieden.

Die Destillation geschah auf dem Sandbade, in der Regel bis zu $\frac{4}{5}$, und nur bei den stark mit Zucker versetzten Liqueuren bis zu $\frac{3}{4}$ ja bis zu $\frac{1}{2}$ der ursprünglichen Flüssigkeit. Um zu controliren, ob in die ersten $\frac{3}{4}$ des Destillats aller Alkohol übergegangen war, wurde das sp. Gew. eines Destillationsrückstandes, der nicht mit NaOH versetzt war, von einem Branntwein der keinen Trockenrückstand aufwies, durch die Westphalsche Wage bestimmt und bei 20° C 0,99845 gefunden. Bei den süßen Schnäpfen geschah

1) Im Kaiserl. Gesundheitsamt ist gefunden, dass eine Differenz von $\pm 0,1\%$ im Alkoholgehalt einer solchen der Steighöhe von $\pm 0,03$ cc = 0,02 Vol. % Fuselöl entspricht. Arbeiten aus d. Kaiserl. Ges.-Amt. Bd. IV 157, 140.

der Controlverfuch durch das Geifslers'sche Vaporimeter. Der Gehalt an Alkohol wurde gefunden für

| | durch das Vaporimeter | im Destillat durch die Wage |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| Nr. 50. Englisch Bitter | 41,15 | 41,25 Vol. % |
| Nr. 45. Crème de Cacao | 21,0 | 21,25 « |
| Nr. 36. Himbeer | 20,0 | 21,0 « |
| Nr. 44. Crème de Mocca | 22,8 | 23,0 « |
| Nr. 48. Crème de Fraises | 14,0 | 14,0 « |
| Nr. 49. Crème de Roses | 23,1 | 24,0 « |

Es resultirt daraus, dafs der Alkohol vollständig überdestillirte, was namentlich bei Nr. 36 und 48 zu bestimmen von Wichtigkeit war, da diese beiden Liqueure, ihres hohen Zuckergehaltes wegen, nur bis $\frac{1}{2}$ destillirt wurden. Wäre er nicht vollständig im Destillat gefunden, so wäre eine genaue Bestimmung des Fuselgehaltes unmöglich, da der Siedepunkt des Fuselöls höher liegt. Ein fufser Liqueur, wie er hier mitunter consumirt wird, läfst sich somit sehr wol nur bis $\frac{1}{2}$ der urfpr. Flüssigkeit destilliren, ohne seinen Gehalt an Alkohol und Fusel einzubüfsen. Diese Kenntnifsnahme war von grossem Werth, denn bei weitergehender Destillation wird ein Theil des Zuckers zerfetzt, einzelne Produkte gehen ins Destillat über und verändern bei der Ausschüttelung die Steighöhe.

Folgender Verfuch illustirt dieses:

Liqueur Nr. 45. Trockenrückstand 51,2 o/o. Wird in gewöhnlicher Weise, mit NaOH versetzt, destillirt. Bald bilden sich im Kolben grofse Blafen, trotz der in der Flüssigkeit befindlichen Bimsteinstücke und der in dieselbe hineinhängenden Schnüre.

Nachdem die Hälfte der ursprünglichen Menge hinüberdestillirt ist, tritt brenzlicher Geruch auf; das Destillat färbt sich schwach gelblich; die Destillation wird bis zu $\frac{3}{4}$ fortgesetzt; das Destillat hat deutlichen Caramelgeruch. Mit Wasser zur Marke aufgefüllt; sp. Gew. 0,9778 entspricht 19 Vol. % Alko-

hol. Auf 30 Vol. % gebracht (sp. Gew. 0,96564) und regelrecht unterfucht, erweist sich die Steighöhe bis weit über das Maximum der Skala hinausgegangen. Das Chloroform hat sich gelblich gefärbt, der Alkohol nach der Schüttelung sich geklärt.

Die bei der Destillation mit hinübergeriffenen Zersetzungsprodukte des Zuckers werden also vom Chloroform aufgenommen und beeinflussen demnach die Steighöhe. Diese Substanzen verhindern aber auch eine genaue Bestimmung der Alkoholmenge im Destillat durch die Wage, und verändern dadurch das Resultat der Ausschüttelung um ein Bedeutendes.

Nr. 45 wird, zur näheren Bestimmung dieses Verhaltens, zum II. Mal unterfucht, die Destillation jedoch nur bis $\frac{1}{2}$ vorgenommen. Destillat klar, kein Caramelgeruch, sp. Gew. 0,9751 = 21,25 Vol. % Alkohol. Der Vaporimeter fand 21,0 Vol. %, also annähernd den gleichen Werth, wobei bemerkt werden muß, daß der Vaporimeter eine absolut genaue Bestimmung nicht zuläßt.

Die Steighöhe ist nach der Ausschüttelung 21,72 cc.

Der Alkohol war beim ersten Versuch nicht auf 30 Vol. % gebracht worden, sondern wegen der falschen Bestimmung des sp. Gewichtes, durch Mehrzufügung von absol. Alkohol von 4,0 cc, auf 33,6 Vol. %. Wie oben ausgeführt worden, entspricht einem Mehrgehalt an Alkohol von 1 Vol. % eine erhöhte Steighöhe von 0,46 cc, das gäbe für einen Mehrgehalt von 3,6 Vol. % eine Chloroformvermehrung von 1,65 cc über das normale Maß hinaus, also eine Steighöhe von 23,37 cc. Da die Skala am Apparat nur bis 22,5 cc reicht, war die durch den erhöhten Alkoholgehalt bedingte Steighöhe in cc. nicht mehr zu bestimmen und die Zunahme der Chloroformschicht durch die Zersetzungsprodukte des Zuckers nur daraus zu ersehen, daß sich das Chloroform nach der Ausschüttelung gefärbt hatte, während der Alkohol klar geworden war.

Es wird also durch zu lange fortgesetztes Destilliren nicht nur nichts gefördert, sondern eine mehrfache Fehlerquelle geschaffen, falsches sp. Gewicht, und Gehalt des Alkohol an fremden Beimengungen. Zu diesen letzteren sind nicht nur der Caramel, resp. noch unbekannte Stoffe zu rechnen, sondern auch ein größerer Gehalt an Furfurol, der beim Kochen der verschiedenen Zuckerarten mit Säuren, ja fogar mit Wasser allein, entsteht, desgleichen beim Erhitzen, resp. Ueberhitzen der Kohlenhydrate überhaupt, und der sich dann im Destillat findet. Im Gesundheitsamt aber ist nachgewiesen, daß der furfurolhaltige Alkohol, trotz Destillation mit NaOH, eine Steigerhöhung giebt.

Erkundigungen in den verschiedenen Fabriken ergaben, daß mit Ausnahme der «gereinigten Branntweine» die verschiedenen Sorten Spirituosen derselben Fabrik, stets mit ein und demselben Spiritus, durch Zusatz verschiedener Mengen Wasser, äth. Oele etc. präparirt wurden. Es sind die verschiedenen Werthe für den Fuselgehalt (in Tabelle I. u. II. verzeichnet) nun aber nicht nur, wie demnach erscheinen mag, auf die verschiedenen Zusätze zurückzuführen, wodurch dann nur eine fälschliche Menge Fuselöls eruiert wäre, sondern es ist vor allen Dingen in Berücksichtigung zu ziehen, daß die verschiedenen Spirituosen einer Fabrik, nicht immer zur selben Zeit, resp. mit denselben Apparaten bereitet werden, und der zu anderer Zeit gewonnene Spiritus meist von anderer Güte ist. Eine gewisse Uebereinstimmung in den gefundenen Zahlen herrscht immerhin vor. So finden sich in den Branntweinen aus Livland A. folgende Werthe:

| | | | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Nr. 7 | 0,431 | Vol. ‰ | Fusel | Nr. 8 | 0,224 | Vol. — | Fusel |
| Nr. 12 | 0,452 | « | « | Nr. 14 | 0,217 | « | « |
| Nr. 9 | 0,448 | « | « | Nr. 6 | 0,177 | « | « |
| Nr. 10 | 0,449 | « | « | Nr. 13 | 0,218 | « | « |

in denjenigen aus Livland B.

Nr. 20 0,367 Vol. % Fufel

Nr. 25 0,394 „ „

Nr. 23 0,388 „ „

Nr. 27 0,400 „ „

Nr. 17 0,248 Vol. % Fufel

Nr. 26 0,266 „ „

Nr. 18 0,260 „ „

Die äther. Oele beeinflussen die Steighöhe jedenfalls, trotz der Destillation mit NaOH. Kümmelöl und Citronenöl schieden sich in 30 Vol. %-igem Alkohol aus, die concentrirtere klare Flüssigkeit wurde nach Wasserzuzatz trübemilchig, und nach dem Schütteln mit Chloroform wieder klar. Letzteres nahm also das Oel auf, ohne dafs dadurch die Steighöhe im Vergleich zu den andern, niedriger zu werden brauchte. Der mit Kümmelöl versetzte Alkohol hatte im Gegentheil stets eine relativ hohe Steighöhe. Es stimmt das nicht ganz mit den im Gesundh.-Amt ¹⁾ gemachten Erfahrungen. Dort wurde für Kümmelöl gefunden dafs es, auch nach der Destillation mit NaOH die Steighöhe erniedrige, was mit den vorliegenden Ergebnissen in Widerspruch steht.

Pomeranzen- und Citronenöl gaben verhältnismäfsig niedrige Werthe, gemäfs der von Stutzer und Reitmair gemachten Bemerkung, dafs die sauerstofffreien äth. Oele durch Destillation mit NaOH nicht beeinflusst werden. Auch hier zeigten die Untersuchungen im Gef.-Amt keine Uebereinstimmung mit den meinigen.

Einen auffallend hohen Werth gab der Liqueur Eau d'or, Tab. I Nr. 21, der nach der diesbezüglichen Erkundigung mit demselben Spiritus hergestellt worden war, wie die übrigen Brantweine derselben Fabrik. Möglich, dafs das in ihm enthaltene Nelkenöl diesen Einfluss ausübte.

Die Resultate meiner Bestimmungen lasse ich jetzt, tabellarisch zusammengestellt, folgen:

1) Arbeiten aus d. K. G.-A. Bd. IV.

Tabelle I.

| Laufende Nummern. | Farbe. | Reaction. | Geruch. | Grad. | Trocken- Rück- stand. % | Steig- höhe. | Fusel %. | Gehalt an Fusel auf 100 % Al- kohol be- rechnet. |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------|--------------------|-------|----------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------------------------------------------|
| Branntweine u. Liqueure einer Fabrik in Livland. A. | | | | | | | | |
| 1. Gereinigter Branntwein III. Qual. | trübe | neutral | fuselig | 39,2 | 0,03 | 21,98 | 0,28 | 0,714 |
| 2. Gereinigter Branntwein I. Qual. | wasserklar | " | schwach fuselig | 39,75 | 0,018 | 21,87 | 0,19 | 0,477 |
| 3. Alter Kornbranntwein | gelbklar | " | schwach fuselig | 41,0 | 0,024 | 21,825 | 0,15 | 0,365 |
| 4. Einfacher Kümmel | wasserklar | " | | 28 | 13,145 | 21,89 | 0,16 | 0,571 |
| 5. Einfach Rosen | rosa durchsichtig | " | | 27,5 | 17,245 | 22,03 | 0,26 | 0,945 |
| 6. Doppel Pomeranzen | gelb durchsichtig | " | | 27 | 17,589 | 21,72 | 0,048 | 0,177 |
| 7. Allasch Kümmel (imitirt) . . . | wasserklar | " | | 41 | 19,82 | 21,845 | 0,177 | 0,431 |
| 8. Doppel Himbeeren | braunroth un- durchsichtig | " | | 25 | 16,75 | 21,73 | 0,056 | 0,224 |
| 9. Englisch Bitter | braun durchsichtig | " | | 30,8 | 6,115 | 21,855 | 0,138 | 0,448 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------|---------|-----------------|-------|--------|--------|-------|-------|
| 10. Samiten | gelblich klar | neutral | nach Kümmel | 46,75 | 33,44 | 21,86 | 0,21 | 0,449 |
| 11. Einfach Kirschen | braunroth klar | „ | schwach fuselig | 27,5 | 18,1 | 21,755 | 0,072 | 0,261 |
| 12. Maraschino | gelblich klar | „ | schwach fuselig | 28,75 | 32,375 | 21,85 | 0,13 | 0,452 |
| 13. Pflaumen Nr. 00 | goldgelb klar | „ | | 45,75 | 28,5 | 21,755 | 0,1 | 0,218 |
| 14. Vanille liqueur | wasserklar | „ | | 23 | 41,5 | 21,73 | 0,05 | 0,217 |

Brantweine und Liqueure einer Fabrik in Livland. B.

| | | | | | | | | |
|----------------------------------------|----------------|---|-----------------|-------|-------|--------|------|-------|
| 15. Gereinigter Brantwein III. Qual. | wasserklar | „ | „ fuselig | 40,8 | 0,04 | 21,92 | 0,24 | 0,588 |
| 16. Gereinigter Brantwein I. Qual. | „ | „ | schwach fuselig | 40,5 | 0,024 | 21,76 | 0,09 | 0,222 |
| 17. Amerikanischer Brantwein | „ | „ | rein | 48,25 | 0 | 21,765 | 0,12 | 0,248 |
| 18. Doppel Pfefferminz | „ | „ | | 34,5 | 14,0 | 21,775 | 0,09 | 0,260 |
| 19. Doppel Citronen | gelbtrübe | „ | | 37,5 | 15,5 | 21,73 | 0,06 | 0,160 |
| 20. Ratafia de Framboises | braunklar | „ | | 24,5 | 40,0 | 21,78 | 0,09 | 0,367 |
| 21. Eau d'or | farblosklar | „ | nach Nelkenöl | 30 | 34,5 | 21,92 | 0,17 | 0,566 |
| 22. Doppel Kirschen | rothbrann klar | „ | | 23 | 20,0 | 21,75 | 0,07 | 0,304 |

Tabelle I.

| Laufende Nummern. | Farbe. | Reaction. | Geruch. | Grad. | Trocken- Rück- stand % | Steig- höhe. | Fusel %. | Gehalt an Fusel auf 100 % Al- kohol be- rechnet. |
|---------------------------------------------------------|---------------|-----------|-------------------------------|-------|---------------------------------|-----------------|-------------|--------------------------------------------------------------|
| 23. Cumin à la Allasch | farblos klar | neutral | | 38,9 | 26,85 | 21,825 | 0,15 | 0,388 |
| 24. Einfach Pomeranzen | gelb klar | „ | | 43 | 25,5 | 21,86 | 0,199 | 0,462 |
| 25. Jagd Kümmel | grünlich klar | „ | | 55,75 | 22,45 | 21,83 | 0,22 | 0,394 |
| 26. Doppel Pomeranzen | wasserklar | „ | | 33,8 | 13,5 | 21,78 | 0,09 | 0,266 |
| 27. Doppel Wermuth | gelb trübe | „ | | 35 | 0,5 | 21,84 | 0,14 | 0,400 |
| 28. Eesti Poellumees | braun trübe | „ | nach Balsam u. Pfefferminz | 37,5 | 15,0 | 21,75 | 0,08 | 0,213 |
| Brantweine und Liqueure aus einer Fabrik in Livland. C. | | | | | | | | |
| 29. Gereinigter Brantwein III. Qual. | wasserklar | „ | stark fuselig | 38,5 | 0,06 | 21,93 | 0,24 | 0,623 |
| 30. Gereinigter Brantwein II. Qual. | „ | „ | „ | 39 | 0,04 | 21,91 | 0,22 | 0,564 |
| 31. Gereinigter Brantwein I. Qualität | „ | „ | rein | 46 | 0 | 21,65 | 0 | 0 |
| 32. Doppel Kümmel | „ | „ | | 35,75 | 22,5 | 21,69 | 0,03 | 0,083 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------------------------|---------|----------------|-------|------|-------|-------|-------|
| 33. Ungereinigter Kornbranntwein | trübe farblos | neutral | gering fuselig | 39 | 0,05 | 21,70 | 0,04 | 0,102 |
| 34. Einfach Buchsbeeren | dunkelroth durchsichtig | „ | | 19,75 | 15,2 | 21,72 | 0,05 | 0,253 |
| 35. Einfach Himbeeren | brännlichroth durchsichtig | „ | | 19,0 | 10,5 | 21,74 | 0,06 | 0,315 |
| 36. Doppel Himbeeren | bräunlichroth durchsichtig | „ | | 21,0 | 22,5 | 21,77 | 0,089 | 0,423 |
| 37. Rebinowka Nr. 00 | braunroth durchsichtig | „ | | 45 | 22,0 | 21,73 | 0,07 | 0,152 |
| 38. Pomeranzen Nr. 00 | goldgelb klar | „ | | 45 | 27,5 | 21,71 | 0,05 | 0,111 |

Branntweine aus einer Fabrik in Livland D.

| | | | | | | | | |
|----------------------------------------|--------------|---------|---------------|------|------|-------|------|-------|
| 39. Gereinigter Branntw. III. Qualität | farblos klar | neutral | stark fuselig | 39,5 | 0,02 | 21,92 | 0,23 | 0,582 |
| 40. Gereinigter Branntw. I. Qualität | „ | „ | rein | 42 | 0 | 21,65 | 0 | 0 |

Branntweine und Liqueure aus einer Fabrik in Riga.

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|---------------|---|---------------|-------|------|-------|------|-------|
| 41. Weintraubenbranntwein | hellgelb klar | „ | fuselig | 47,2 | 1,0 | 21,72 | 0,07 | 0,148 |
| 42. Gemeiner Kornbranntwein | gelblich klar | „ | nicht fuselig | 37,2 | 0,9 | 21,75 | 0,08 | 0,215 |
| 43. Weizenbranntwein | wasserklar | „ | rein | 42,5 | 0,2 | 21,79 | 0,13 | 0,305 |
| 44. Crème de Mokka | „ | „ | | 23 | 50,0 | 21,78 | 0,09 | 0,391 |
| 45. Crème de Cacao | gelblichklar | „ | | 21,25 | 51,2 | 21,72 | 0,05 | 0,235 |

Tabelle I.

| Laufende Nummer. | Farbe. | Reaction. | Geruch. | Grad. | Rück-stand % | Steig- höhe. | Fusel %, | Gehalt an Fusel auf 100% Al- kohol be- rechnet. |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------|-------------------------|-------|-----------------|---------------------|-------------|-------------------------------------------------------------|
| 46. Maraschino | wasserklar | neutral | | 26 | 45,0 | 21,715 | 0,045 | 0,173 |
| 47. Balsambranntwein | schwarz un- durchsichtig | „ | | 29 | 6,6 | 21,76 | 0,094 | 0,324 |
| 48. Erdbeerliqueur | braunroth klar | „ | | 14,0 | 57,2 | 21,735 ₂ | 0,069 | 0,492 |
| 49. Rosenliqueur | rosa klar | „ | | 24 | 55,3 | 21,78 | 0,09 | 0,333 |
| 50. Engl. Bitter | hellbraun klar | „ | nicht fuselig | 41,25 | 5,4 | 21,83 | 0,16 | 0,387 |
| 51. Weisser rigascher Balsam | wasserklar | „ | „ | 59,6 | 0,04 | 21,745 | 0,12 | 0,201 |
| Branntweine aus 2 Fabriken in Moskau. | | | | | | | | |
| 52. Gereinigter Branntwein I Qualität | wasserklar | neutral | Geruch etwas fuselig | 40 | 0,04 | 21,71 | 0,0531 | 0,132 |
| 53. Gereinigter Branntwein I Qualität | „ | „ | rein | 40,2 | 0 | 21,71 | 0,0533 | 0,133 |
| Branntwein und Liqueure aus verschiedenen Bezugsquellen. | | | | | | | | |
| 54. Gereinigter Br. I aus Pleskau | „ | „ | rein | 40 | 0,02 | 21,72 | 0,06 | 0,150 |
| 55. Gereinigter Br. I aus Estland A. | „ | „ | etwas fuselig | 40 | 0,02 | 21,71 | 0,05 | 0,125 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------------|------------|---------|---------|-------|---|--------|-------|-------|
| 56. Alkohol absol. (Rostock) | wasserklar | neutral | rein | 98 | 0 | 21,65 | 0 | 0 |
| 57. Dopp. rect. Spiritus aus Livland A | „ | „ | „ | 95 | 0 | 21,65 | 0 | 0 |
| 58. Dopp. rect. Spiritus aus Livland E | „ | „ | fuselig | 96 | | 21,87 | 0,463 | 0,482 |
| 59. Dopp. rect. Spiritus aus Livland C | „ | „ | fuselig | 94 | | 21,83 | 0,37 | 0,393 |
| 60. Dopp. rect. Spiritus aus Riga . . | „ | „ | rein | 95 | | 21,67 | 0,042 | 0,044 |
| 61. Dopp. rect. Spiritus aus Estland A | „ | „ | rein | 96 | | 21,675 | 0,053 | 0,055 |
| 62. Dopp. rect. Spiritus aus Estland A | „ | „ | rein | 95,75 | | 21,65 | 0 | 0 |
| 63. Dopp. rect. Spiritus aus Livland B | „ | „ | rein | 85 | | 21,65 | 0 | 0 |
| 64. Dopp. rect. Spiritus aus Livland C | „ | „ | rein | 94,7 | | 21,69 | 0,058 | 0,061 |

Wo in der Tabelle der Geruch nicht besonders bezeichnet ist, ist der dem Namen des Brantweins entsprechende vorwiegend gewesen. Die Trockenrückstände sind zum grössten Theil auf Zuckergehalt zu beziehen.

Für einen jeden Brantwein wurde stets eine Controlausschüttelung vorgenommen und aus dem Vergleich dieser beiden Ausschüttelungen die Durchschnittsreifehöhe gewonnen. Die Differenz betrug, wie schon erwähnt, höchstens 0.02 cc.

Tabelle II.

Fuselgehalt der Branntweine und Liqueure der versch. Bezugsquellen.
Auf 100 % Alkohol in Vol. % berechnet.

| Branntweine u. Liqueure. | Livland A. | Livland B. | Livland C. | Riga | Pleskau | Estland A. | Moskau A. | Moskau B. | Livland D. | Rosstock. | Livland E. |
|---------------------------|---------------|------------------------------|---------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|---------------|-----------|---------------|
| Dopp. rect. Spiritus . . | 67. 0 | 63. 0 | 64. 0,061 | 60. 0,044 | — | 61. 0,055 62. 0 | — | — | — | 56. 0 | — |
| 1 Mal rect. Spiritus . . | — | — | 59. 0,393 | — | — | — | — | — | — | — | 58. 0,482 |
| Gereinigter Branntwein I. | 2. 0,477 | 16. 0,222 17. 0,248 | 31 0 | — | 54. 0,150 | 55. 0,125 | 53. 0,133 | 52. 0,132 | 40. 0 | — | — |
| Gereinigter Branntw. III. | 1. 0,714 | — | 29. 0,623 | — | — | — | — | — | 39. 0,582 | — | — |
| Kornbranntwein | 3. 0,365 | — | 33. 0,102 | 42. 0,215 | — | — | — | — | — | — | — |
| Weintraubenbranntwein . | — | — | 41. 0,148 | — | — | — | — | — | — | — | — |

| | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------|
| Kümmel | 4. 0,571 10. 0,449 7. 0,431 | 25. 0,394 23. 0,388 | 32. 0,083 | 43. 0,305 |
| Weizenbranntwein | — | — | — | — |
| Rosen | 5. 0,945 | — | — | 49. 0,333 |
| Pomeranzen | 6. 0,177 | 24. 0,462 26. 0,266 | 38. 0,111 | — |
| Himbeeren | 8. 0,224 | 20. 0,367 | 35. 0,315 36. 0,423 | — |
| Engl. Bitter | 9. 0,448 | — | — | 50. 0,387 |
| Kirschen | 11. 0,261 | 22. 0,304 | — | — |
| Maraschino | 12. 0,452 | — | — | 46. 0,173 |
| Pflaumen | 13. 0,218 | — | — | — |

Tabelle II.

| | Livland A. | Livland B. | Livland C. | Riga. | Pleskau. | Estland A. | Moskau A. | Moskau B. | Livland D. | Rostock. | Livland E. |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|-------|----------|---------------|--------------|--------------|---------------|----------|---------------|
| Brantweine u. Liqueure. | | | | | | | | | | | |
| Vanille | 14. 0,217 | | | | | | | | | | |
| Pfefferminz | — | 18. 0,260 | | | | | | | | | |
| Citronen | — | 19. 0,160 | | | | | | | | | |
| Eau d'or (Nelken) | — | 21. 0,566 | | | | | | | | | |
| Wermuth | — | 27. 0,400 | | | | | | | | | |
| Buchsbeeren | — | — | 34. 0,253 | | | | | | | | |
| Rebinowka (Pilsbeere) . . | — | — | 37. 0,152 | | | | | | | | |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|--------------|---|--------------|--|
| Crème de Mokka . . . | — | — | — | 44. 0,391 | |
| Crème de Cacao . . . | — | — | — | 45. 0,235 | |
| Balsambranntwein . . . | — | — | — | 47. 0,324 | |
| Weisser rigascher Balsam | — | — | — | 51. 0,201 | |
| Eesti Pollumees (Pfefferm.) | — | 28. 0,213 | — | — | |
| Crème de Fraises . . . | — | — | — | 48. 0,492 | |

| | Von den 64 untersuchten Proben fanden sich auf 100 procentigen Alkohol berechnet. | Von 265 im R. Gesundh.- amt untersuchten Brant- weine waren. ¹⁾ |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| fufelfrei | 6 == 3,9 % | 33 == 12,45 % |
| 0—0,1 Vol. % Fusel | 4 == 2,6 % | 38 == 14,3 % |
| 0,1—0,2 | 10 == 6,4 % | 46 == 17,3 % |
| 0,2—0,3 | 13 == 8,32 % | 30 == 11,3 % |
| 0,3—0,4 | 13 == 8,32 % | 36 == 13,5 % |
| 0,4—0,5 | 9 == 6,06 % | 39 == 14,7 % |
| 0,5—0,6 | 6 == 3,84 % | 25 == 9,4 % |
| 0,6—0,7 | 1 == 0,64 % | 10 == 3,7 % |
| 0,7—0,8 | 1 == 0,64 % | 3 == 1,1 % |
| 0,8—0,9 | | 2 == 0,75 % |
| über 0,9 | 1 == 0,64 % | 3 == 1,1 % |

Die von Baer früher ²⁾ für den Fuselgehalt der Trinkbranntweine aufgestellte höchste zulässige Grenzzahl von 0,3 % ist berechnet auf die Concentration dieser Brantweine und demgemäß kein constanter Werth. In derselben Weise stellten Traube und Bodländer ³⁾ als Grenzziffer 0,1—0,15 % auf. Zweckmäßiger wäre es diesen Grenzwert auf 100 Vol.-procentigen Alkohol zu normiren. Das gäbe für die Baer'sche Zahl 0,86 %, für die Traube'sche 0,43 %, den gewöhnlichen Brantwein im Mittel zu 35 Vol. % Alkohol genommen. Es würden somit von den 64 untersuchten Proben:

die Baer'sche Zahl überschreiten 1

die Traube'sche „ „ 16,

nach Traube also 48 Brantweine zum Consum zulässig sein = 75 0/0, und 25 0/0 wären zu beanstanden.

1) Anmerkung. Es wurden im R. Gesundh.-Amt keine Li-
queure untersucht.

2) Baer fordert jetzt absolute Entfuselung.

3) Viertelj.-schr. über die Chem. der Nahrungsmittel 1887.

Von den 265 im R. Gef.-Amt untersuchten Branntweinen würden überschreiten

die B a e r'sche Zahl 4

die Traube'sche « 71

nach T r a u b e wären daher 194 Sorten = 73,2 % zulässig.

Da jedoch noch nicht erwiesen ist, inwieweit die ätherischen Oele Fusel vortäuschen oder verdecken, beanspruchen die von mir gefundenen Zahlen nicht absoluten Werth.

Zum Schluss möge noch darauf hingewiesen werden, wie durch Nichtberücksichtigung der kleinsten Fehlerquellen, die dieser Methode anhaften, die gefundenen Mengen Fusel vom wahren Gehalt abweichen können:

Auf 30 % Alkohol
berechnet.

1. Da im Allgemeinen der Gehalt des Fuselöls auf Amylalkohol bezogen wird, so vernachlässigt man damit einen wahren Gehalt an Fusel von 0,02 Vol. % bis 0,05 %¹⁾
 2. Ein Furfurolgehalt von $\frac{1}{1000}$ Vol. % erhöht die Steighöhe auf entsprechend 0,013 «¹⁾
 3. Eine Temperaturerhöhung von $\frac{1}{4}^{\circ}$ C täuscht Fusel vor um 0,013 «
 4. Ein sp. Gew. von 0,9656 anstatt 0,96564 giebt einen fälschlichen Fuselgehalt von 0,013 «
- Summa 0,059 % bis 0,089
- berechnet auf 100 % Alkohol — \pm 0,196 % bis \pm 0,296 Vol. % Fuselöl.

1) Arbeiten aus dem Ges.-Amt. Bd. IV.

Thesen.

1. Die Verminderung der Zahl der Schankstellen ist eines der wirksamsten Mittel gegen die Trunksucht.
2. Tonsillarabscesse sind durch Stichelung zu eröffnen, nicht breit zu incidiren.
3. Die Urticariaeruption nach gewissen Speisen steht oft in directer Abhängigkeit von nervöser Dyspepsie.
4. Ekzema capitis chronic. ist mittelbar contagiös.
5. Chlorotischen sind Musikübungen gänzlich zu untersagen.
6. Hosenträger sind, namentlich für die aufwachsende Jugend, schädlich, da sie die freie Beweglichkeit des Thorax behindern.